

## UNIVERSITAS BINA NUSANTARA

---

Program studi Ganda  
Teknik Informatika-Statistika  
Skripsi Sarjana Komputer – Sarjana Sains  
Semester ganjil 2005/2006

### **ANALISIS PERBANDINGAN MODEL REGRESI LINIER BERGANDA DENGAN METODE *BOOTSTRAP PAIRS* & *BOOTSTRAP RESIDUAL* DENGAN *R-LANGUAGE***

Ester Sutyana  
NIM : 0500585226

#### **Abstrak**

Regresi merupakan salah satu model persamaan matematik yang paling banyak digunakan dalam bidang ilmu statistika. Salah bentuk regresi yang dibahas dalam penulisan ini adalah regresi linier berganda yang memungkinkan kita meramalkan nilai-nilai atau variabel-variabel suatu peubah tak bebas dari nilai-nilai satu atau lebih peubah bebas.

Umumnya model regresi linier berganda diselesaikan dengan metode kuadrat terkecil, namun belakangan ini telah ditemukan suatu metode alternatif yang relatif baru dalam dunia statistika, yaitu metode *bootstrap*, dimana metode ini melakukan sampling ulang dari sampel sehingga dihasilkanlah suatu sampel baru yang disebut sebagai sampel *bootstrap*. Banyak ahli yang menganggap bahwa penemuan ini merupakan satu-satunya penemuan penting dalam dunia statistika selama 20 tahun terakhir ini. Metode *bootstrap* dapat digunakan dalam banyak bidang ilmu statistika, diantaranya regresi. Model regresi linier berganda termasuk salah satunya. Untuk model regresi linier berganda ada dua metode *bootstrap* yang bisa digunakan yaitu metode *bootstrap pairs* dan metode *bootstrap residual*

Pada skripsi ini dilakukan penelitian terhadap ketiga metode diatas, yaitu metode kuadrat terkecil, metode *bootstrap pairs* dan metode *bootstrap residual*. Penelitian yang dilakukan adalah membandingkan ketiga metode tersebut dan mencari metode yang mempunyai standar error terkecil. Metode *bootstrap pairs* dan metode *bootstrap residual* mengulang proses sampling sampai ribuan kali dan penelitian dilakukan dengan menggunakan bantuan *R language* untuk membantu dalam proses perhitungannya.

Dari penelitian yang dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa metode *bootstrap residual* cenderung lebih baik bila digunakan untuk menyelesaikan model regresi linier berganda, terutama untuk data sampel yang relatif kecil.

#### **Kata kunci :**

*Resample, Resampling, bootstrap pairs, bootstrap residual*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas kasih dan setia-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan tugas Skripsi yang berjudul :

**“ANALISIS PERBANDINGAN MODEL REGRESI LINIER BERGANDA DENGAN METODE *BOOTSTRAP PAIRS & BOOTSTRAP RESIDUAL* DENGAN *R-LANGUAGE*”**

sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada Program Studi Ganda, jurusan Teknik Informatika – Statistika, Jenjang Pendidikan Strata 1.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis banyak sekali memperoleh bimbingan, dorongan semangat, dan fasilitas dari berbagai pihak yang mendukung penulis untuk menyelesaikan tugas tersebut tepat waktu. Ucapan terima kasih yang tulus penulis sampaikan kepada :

- Bapak Prof. Dr. Gerardus Polla, M.App.Sc., selaku Rektor Universitas Bina Nusantara, yang telah memberikan banyak kesempatan kepada mahasiswa untuk menerapkan segala sesuatu yang telah dipelajari selama mengikuti kegiatan perkuliahan dengan mengadakan program studi Skripsi.
- Bapak Wikaria Gazali, S.Si., M.T., selaku Dekan Fakultas MIPA, atas dorongan semangatnya dan selalu memacu kreatifitas mahasiswanya.
- Bapak Drs. Ngarap Imanuel Manik, M.kom., selaku ketua jurusan Matematika dan Statistika, yang telah memberikan persetujuan terhadap topik skripsi yang diajukan dan telah menunjuk para pembimbing terbaik untuk penulis.
- Bapak Rojali, S.Si., selaku sekretaris jurusan Matematika dan Statistika.

- Bapak Stanislaus S. Uyanto, Ph. D., selaku Dosen Pembimbing pertama, yang tiada henti-hentinya meluangkan banyak waktu, memberikan saran, ide, semangat serta dukungan moral, dan telah banyak sekali memberikan dukungan kepada penulis dari mulai persiapan pemilihan topik, penulisan skripsi sampai penyelesaian skripsi ini.
- Bapak Sutoro, Ir, MS., selaku Dosen Pembimbing kedua, yang telah memberikan saran dan ide, mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang mendorong penulis untuk menjadi lebih baik.
- Civitas akademika Universitas Bina Nusantara yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan dukungan kepada penulis.

Ucapan terima kasih penulis haturkan juga kepada kedua orang tua yang telah membekali penulis dengan semangat juang, kepercayaan, pengertian, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.

Meskipun penulis telah berusaha sebaik-sebaiknya, namun penulis menyadari bahwa Skripsi ini jauh dari sempurna. Kritik dan saran akan penulis terima dengan senang hati. Kiranya Skripsi ini bermanfaat bagi para pembaca dan pihak-pihak yang membutuhkan. Terima kasih.

Jakarta, Januari 2006

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>PENGESAHAN HARDCOVER</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Ruang Lingkup.....	3
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	4
1.4 Sistematika Penulisan .....	5
1.5 Definisi Operasional.....	6
<b>BAB 2 LANDASAN TEORI</b> .....	7
2.1 <i>Bootstrap</i> .....	7
2.1.1 Teori Dasar <i>Bootstrap</i> .....	8
2.1.2 Batasan Metode <i>Bootstrap</i> .....	10
2.1.3 Prosedur Umum <i>Bootstrap</i> .....	10
2.1.3.1 <i>Resample</i> .....	11
2.1.3.2 Perhitungan Distribusi <i>Bootstrap</i> .....	12
2.1.3.3 Penggunaan Distribusi <i>Bootstrap</i> .....	14
2.1.4 Pengulangan Iterasi <i>Bootstrap</i> .....	14
2.1.5 Prosedur <i>Bootstrap</i> untuk Model Regresi.....	14
2.1.5.1 <i>Bootstrap Residual</i> .....	15
2.1.5.2 <i>Bootstrap Pairs</i> .....	16
2.1.6 Prosedur <i>Bootstrap</i> untuk Mengestimasi <i>Standard Error</i> .....	16

2.1.7 Algoritma <i>Bootstrap</i> untuk mengestimasi <i>Standard Error</i> .....	17
2.2 Regresi Linier .....	17
2.2.1 Regresi Linier Berganda .....	19
2.2.1.1 Persamaan Regresi Linier Berganda.....	20
2.2.1.2 Pendugaan Koefisien Regresi Linier Berganda .....	21
2.2.1.3 <i>Standard Error</i> pada Regresi Linier Berganda.....	24
2.2.1.4 Masalah (Penyimpangan) pada Regresi Linier Berganda...	24
2.2.1.4.1 Otokorelasi.....	24
2.2.1.4.2 Heterokedastisitas.....	25
2.2.1.4.3 Multikolinieritas.....	26
2.3 <i>R Language</i> .....	26
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	28
3.1 Metodologi Penelitian.....	28
3.2 Teknik Pembangkitan Sampel .....	28
3.3 Teknik Analisis Statistika .....	30
3.3.1 Proses Analisis Data .....	30
3.3.2 Proses pada Metode Kuadrat Terkecil.....	31
3.3.3 Proses pada Metode <i>Bootstrap Pairs</i> .....	31
3.3.4 Proses pada Metode <i>Bootstrap Residual</i> .....	32
3.4 Teknik Perbandingan .....	33
3.5 Spesifikasi Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) dan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ).....	33
3.5.1 Spesifikasi Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ).....	33
3.5.2 Spesifikasi Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ).....	34
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	35
4.1 Proses Pengolahan Data.....	35
4.1.1 Proses Pengolahan Data untuk Sampel $n=30$ dengan 2 Variabel Bebas .....	36
4.1.1.1 Pembangkitan Data untuk Sampel $n=30$ dengan 2	

Variabel Bebas .....	36
4.1.1.2 Matrik Korelasi untuk Sampel $n=30$ dengan 2 Variabel Bebas.....	38
4.1.1.3 Koefisien Korelasi Linier untuk Sampel $n=30$ dengan 2 Variabel Bebas .....	39
4.1.1.4 Metode Kuadrat Terkecil untuk Sampel $n=30$ dengan 2 Variabel Bebas.....	40
4.1.1.5 Distribusi untuk Sampel $n=30$ dengan 2 Variabel Bebas....	43
4.1.1.6 Metode <i>Bootstrap Pairs</i> untuk Sampel $n=30$ dengan 2 Variabel Bebas .....	44
4.1.1.7 Metode <i>Bootstrap Residual</i> untuk Sampel $n=30$ dengan 2 Variabel Bebas .....	46
4.1.2 Proses Pengolahan Data untuk Sampel $n=30$ dengan 3 Variabel Bebas .....	49
4.1.2.1 Pembangkitan Data untuk Sampel $n=30$ dengan 3 Variabel Bebas .....	50
4.1.2.2 Matrik Korelasi untuk Sampel $n=30$ dengan 3 Variabel Bebas.....	52
4.1.2.3 Koefisien Korelasi Linier untuk Sampel $n=30$ dengan 3 Variabel Bebas .....	53
4.1.2.4 Metode Kuadrat Terkecil untuk Sampel $n=30$ dengan 3 Variabel Bebas.....	53
4.1.2.5 Distribusi untuk Sampel $n=30$ dengan 3 Variabel Bebas....	55
4.1.2.6 Metode <i>Bootstrap Pairs</i> untuk Sampel $n=30$ dengan 3 Variabel Bebas .....	56
4.1.2.7 Metode <i>Bootstrap Residual</i> untuk Sampel $n=30$ dengan 3 Variabel Bebas .....	59
4.1.3 Proses Pengolahan Data untuk Sampel $n=30$ dengan 5 Variabel Bebas .....	62
4.1.3.1 Pembangkitan Data untuk Sampel $n=30$ dengan 5 Variabel Bebas .....	62

4.1.3.2 Matrik Korelasi untuk Sampel $n=30$ dengan 5 Variabel Bebas.....	65
4.1.3.3 Koefisien Korelasi Linier untuk Sampel $n=30$ dengan 5 Variabel Bebas .....	67
4.1.3.4 Metode Kuadrat Terkecil untuk Sampel $n=30$ dengan 5 Variabel Bebas.....	67
4.1.3.5 Distribusi untuk Sampel $n=30$ dengan 5 Variabel Bebas....	69
4.1.3.6 Metode <i>Bootstrap Pairs</i> untuk Sampel $n=30$ dengan 5 Variabel Bebas .....	70
4.1.3.7 Metode <i>Bootstrap Residual</i> untuk Sampel $n=30$ dengan 5 Variabel Bebas .....	73
4.2 Hasil dan Pembahasan .....	76
4.3 Analisis Grafik .....	80
<b>BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>82</b>
5.1 Simpulan .....	82
5.2 Saran.....	82
<b>DAFTAR ACUAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....</b>	<b>xvii</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Hasil Pembangkitan Data untuk Sampel $n=30$ dengan 2 Variabel Bebas .....	37
Tabel 4.2 Hasil pengolahan Data dengan Metode Kuadrat Terkecil dari Sampel $n=30$ dengan 2 Variabel Bebas.....	41
Tabel 4.3 Sebagian Hasil Pengolahan Data dengan Metode <i>Bootstrap Pairs</i> dari Sampel $n=30$ dengan 2 Variabel Bebas.....	45
Tabel 4.4 Sebagian Hasil Pengolahan Data dengan Metode <i>Bootstrap Residual</i> dari Sampel $n=30$ dengan 2 Variabel Bebas .....	48
Tabel 4.5 Hasil Pembangkitan Data untuk Sampel $n=30$ dengan 3 Variabel Bebas.....	51
Tabel 4.6 Hasil pengolahan Data dengan Metode Kuadrat Terkecil dari Sampel $n=30$ dengan 3 Variabel Bebas.....	54
Tabel 4.7 Sebagian Hasil Pengolahan Data dengan Metode <i>Bootstrap Pairs</i> dari Sampel $n=30$ dengan 3 Variabel Bebas.....	58
Tabel 4.8 Sebagian Hasil Pengolahan Data dengan Metode <i>Bootstrap Residual</i> dari Sampel $n=30$ dengan 3 Variabel Bebas .....	61
Tabel 4.9 Hasil Pembangkitan Data untuk Sampel $n=30$ dengan 5 Variabel Bebas .....	64
Tabel 4.10 Hasil pengolahan Data dengan Metode Kuadrat Terkecil dari Sampel $n=30$ dengan 5 Variabel Bebas.....	68
Tabel 4.11 Sebagian Hasil Pengolahan Data dengan Metode <i>Bootstrap Pairs</i> dari Sampel $n=30$ dengan 5 Variabel Bebas.....	72
Tabel 4.12 Sebagian Hasil Pengolahan Data dengan Metode <i>Bootstrap Residual</i> dari Sampel $n=30$ dengan 5 Variabel Bebas.....	75
Tabel 4.13 Hasil Persamaan Regresi.....	78
Tabel 4.14 Hasil <i>Standard error</i> .....	79



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Skema <i>resample</i> .....	12
Gambar 2.2 Fungsi linier $Y = \alpha + \beta x$ .....	18
Gambar 4.1 Diagram Pencar ( <i>Scatter Plot</i> ) x1 dengan x2.....	39
Gambar 4.2 Diagram Pencar Antara Data Y dengan Data X.....	40
Gambar 4.3 Diagram Pencar $\hat{Y}$ dengan <i>Residual</i> .....	42
Gambar 4.4 Distribusi <i>Residual</i> Regresi dengan 2 Variabel Bebas.....	43
Gambar 4.5 Diagram Pencar Antar variabel X.....	52
Gambar 4.6 Diagram Pencar Antara Data Y dan Data X.....	53
Gambar 4.7 Diagram Pencar $\hat{Y}$ dengan <i>Residual</i> .....	55
Gambar 4.8 Distribusi <i>Residual</i> Regresi Dengan 3 Variabel Bebas....	56
Gambar 4.9 Diagram Pencar Antar variabel X.....	66
Gambar 4.10 Diagram Pencar $\hat{Y}$ dengan <i>Residual</i> .....	69
Gambar 4.11 Distribusi <i>Residual</i> Regresi Dengan 5 Variabel Bebas....	70
Gambar 4.12 Grafik <i>Standar Error</i> untuk 2 variabel bebas.....	80
Gambar 4.13 Grafik <i>Standar Error</i> untuk 3 variabel bebas.....	80
Gambar 4.14 Grafik <i>Standar Error</i> untuk 5 variabel bebas.....	81

## DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
<b>LAMPIRAN A</b>	<b>LISTING PROGRAM.....</b>	L. 1
	A.1 <i>Statement</i> untuk data sampel n=30 Dengan 2 Variabel Bebas.....	L. 1
	A.2 <i>Statement</i> untuk data sampel n=30 Dengan 3 Variabel Bebas.....	L. 3
	A.3 <i>Statement</i> untuk data sampel n=30 Dengan 5 Variabel Bebas.....	L. 6
<b>LAMPIRAN B</b>	<b>TABEL HASIL PEMBANGKITAN DATA.....</b>	L. 10
	B.1 Tabel Data untuk 2 Variabel Bebas.....	L. 10
	B.1.1 Tabel Data untuk n=100.....	L. 10
	B.1.2 Tabel Data untuk n=200.....	L. 11
	B.1.3 Tabel Data untuk n=500.....	L. 12
	B.1.4 Tabel Data untuk n=950.....	L. 13
	B.2 Tabel Data untuk 3 Variabel Bebas.....	L. 14
	B.2.1 Tabel Data untuk n=100.....	L. 14
	B.2.2 Tabel Data untuk n=200.....	L. 15
	B.2.3 Tabel Data untuk n=500.....	L. 16
	B.2.4 Tabel Data untuk n=950.....	L. 17
	B.3 Tabel Data untuk 5 Variabel Bebas.....	L. 18
	B.3.1 Tabel Data untuk n=100.....	L. 18
	B.3.2 Tabel Data untuk n=200.....	L. 19
	B.3.3 Tabel Data untuk n=500.....	L. 20
	B.3.4 Tabel Data untuk n=950.....	L. 21